Protection de la couche d'ozone

Ozone layer protection

Environnement Canada Environment Canada

Canada

89-03646/

LE PROTOCOLE DE MONTRÉAL

Une première mondiale

Le 16 septembre 1987, une conférence diplomatique a écrit une page d'histoire en offrant à toutes les nations de la terre le Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Une première dans l'histoire humaine: des nations du monde en arrivent à un consensus visant à prévenir un problème environnemental avant même qu'il n'atteigne le seuil critique. À titre de premier traité international visant à protéger l'atmosphère (et plus précisément la couche d'ozone), le Protocole de Montréal innove en mettant en place une stratégie de contrôle mûe par la science et qui pourra périodiquement s'ajuster pour tenir compte des dernières découvertes scientifiques.

Le Protocole de Montréal établit un calendier, à courte et à longue échéance, pour contrôler toutes les substances qui appauvrissent la couche d'ozone. À court terme, il fixe des objectifs pour réduire les émissions des substances identifiées qui détruisent l'ozone. À long terme, il installe un mécanisme flexible grâce auquel les mesures de contrôle pourront être périodiquement évaluées et modifiées pour tenir compte des toutes dernières découvertes scientifiques.

Le Protocole de Montréal incorpore aussi des mesures pour empêcher tous les pays en développement de re-créer le problème dans l'avenir. Il y a aussi des mesures disciplinaires à caractère commercial contre les pays non-Parties qui refusent de signer l'accord et qui refusent d'accepter leur part respective d'obligations à protéger l'environnement global pour les générations à venir.

Pour entrer en vigueur, le Protocole de Montréal requiert 11 ratifications représentant au moins les deux tiers de la consommation globale pour 1986 des substances réglementées. On anticipe que le Protocole entrera en vigueur le 1er janvier 1989.

Les mesures de contrôle, établies dans le Protocole de Montréal, s'appliquent à deux groupes de substances qui appauvrissent la couche d'ozone: les chlorofluorocarbones (CFC) (-11, -12, -113, -114, -115) et les HALON (-1211, -1301, -2402). Alors que les HALON se retrouvent de façon prédominante dans les extincteurs, les CFC sont utilisés presque partout: des systèmes de réfrigération aux agents de gonflement pour mousses de plastiques, des solvants à la surgélation des aliments.

RÉSUMÉ DES FAITS SAILLANTS

Le Protocole exige que la consommation de certaines substances qui appauvrissent la couche d'ozone soit réglementée. Or, la consommation est définie comme étant la production plus les importations moins les exportations, d'où la formule C = P + I - E.

1. **EXIGENCES DE LA RÉDUCTION**
   - **Le 1 janvier 1989** [Article 16] est la date anticipée pour l'entrée en vigueur (EEV) du Protocole.
   - **EEV + 6 mois à EEV + 18 mois** [Article 2(1)] La consommation des CFC est "gelée" au niveau de 1986. La période de contrôle sera du 1 juillet 1989 au 30 juin 1990 si l'EEV est à temps.
   - **EEV + 36 mois à EEV + 48 mois** [Article 2(2)] La consommation des HALON est "gelée" au niveau de 1986. La période de contrôle sera du 1 juillet 1992 au 30 juin 1993 si l'EEV est à temps.
   - **Le 1 janvier 1993** [Article 3(c)] Dans le calcul de la consommation, on ne peut plus soustraire les exportations des substances contrôlées aux non-Parties.
   - **01 juillet 1993 au 30 juin 1994** [Article 2(3)] La consommation de CFC ne doit pas dépasser 80% de celle de 1986. Ceci est une étape automatique, c'est-à-dire, aucune discussion, aucun vote requis. Les dates sont aussi "ancrées", c'est-à-dire, ne sont pas sujettes à l'EEV.
   - **01 juillet 1998 au 30 juin 1999** [Article 2(4)] La consommation de CFC ne doit pas dépasser 50% de celle de 1986. Bien que les dates soient "ancrées", cette étape est

seulement semi-automatique. Elle aura lieu à moins qu'une majorité double deux tiers ne s'y oppose. Une "majorité double deux tiers" signifie deux tiers des Parties votant et représentant deux tiers de la consommation globale de 1986.

2. **CONTRÔLE COMMERCIAL AVEC LES NON-PARTIES**

   - **Le 1 janvier 1990*** [Article 4(1)] Chaque Partie interdit l'importation de toute substance contrôlée (en vrac) provenant d'un État qui n'est pas Partie au Protocole.

   - **Le 1 janvier 1992*** [Article 4(3)] Les Parties ont préparé une liste de produits contenant toute substance contrôlée. Un an après l'entrée en vigueur de la liste, toute Partie ne s'étant pas objectée doit interdire l'importation desdits produits aux non-Parties.

   - **Le 1 janvier 1993** [Article 4(2)] Aucune Partie-pays en développement ne peut exporter de substance(s) contrôlée(s) à des non-Parties.

   - **Le 1 janvier 1994*** [Article 4(4)] Les Parties ont déterminé la possibilité d'interdire ou de restreindre les importations, en provenance de non-Parties, de produits fabriqués avec, mais ne contenant pas de substance(s) contrôlée(s). Les Parties préparent une liste desdits produits. Un an après l'entrée en vigueur de la liste, toute Partie ne s'étant pas objectée doit interdire ou restreindre l'importation desdits produits.

3. **EVALUATION PÉRIODIQUE**

   [Article 6] À compter de 1990, et au moins tous les quatre ans par la suite, les Parties déterminent l'efficacité des mesures de réglementation énoncées, en se fondant sur les données scientifiques, environnementales, techniques et économiques dont elles disposent.

* Ces dates exigent que l'entrée en vigueur soit le 1 janvier 1989.

LA COUCHE D'OZONE

Un écran protecteur fragile

Les activités humaines ont un tel impact sur notre planète que nous sommes en train de modifier l'équilibre des gaz de l'atmosphère terrestre. On va jusqu'à craindre que la contamination chimique n'ait déjà atteint les couches supérieures de l'atmosphère et ne menace la couche d'ozone qui nous protège des dangereux rayons du soleil. La couche d'ozone absorbe en effet la plupart des rayons ultraviolets qui peuvent être nocifs pour la plupart des formes vivantes puisqu'ils peuvent causer le cancer de la peau, réduire la production agricole et endommager la vie aquatique. En fait, une grave altération de la couche d'ozone pourrait mettre en danger la vie sur la terre.

Ces dernières années, les scientifiques se sont intéressés de très près aux inquiétants changements qui se produisent dans la couche d'ozone. Au cours de la dernière décennie, il semble que cette couche se soit lentement amenuisée. Des mesures effectuées au-dessus de Toronto, par exemple, indiquent une diminution de 3 à 4% depuis 1975. Cependant, c'est la découverte d'un "trou" (jusqu'à ce jour inexpliqué) dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique qui a galvanisé l'attention scientifique.

Sans comprendre parfaitement ces changements, les scientifiques n'en craignent pas moins qu'ils ne témoignent d'une grave lésion dans le bouclier d'ozone qui protège la terre. Même si certains changements peuvent être attribués à des conditions naturelles, il est de plus en plus évident que ce sont des polluants chimiques de notre société industrielle qui en sont la cause principale.

QU'EST-CE QUE LA COUCHE D'OZONE?

L'ozone (O_3) est un gaz bleuté à l'odeur âcre, dont la composition chimique est voisine de celle de l'oxygène (O_2). Environ 90% de la couche d'ozone de la terre se trouve à une grande distance de la surface du globe, dans la région glacée de l'atmosphère appelée stratosphère. On trouve également une petite quantité d'ozone naturel au niveau du sol. La plupart du temps, l'ozone des basses couches provient des activités humaines.

Paradoxalement, l'ozone qui se trouve au niveau du sol est un redoutable polluant atmosphérique nuisible à la santé humaine et à l'agriculture, que l'on retrouve à l'intérieur ou à proximité des grandes régions urbaines. Ce sont les gaz d'échappement des voitures et les vapeurs d'essence qui s'élèvent au-dessus des villes par les chaudes journées d'été qui sont responsables de cette couche à basse altitude. L'ozone est en effet l'un des éléments essentiels du smog photochimique produit par la pollution industrielle.

Bien que l'on retrouve l'ozone du niveau du sol à une altitude de 60 km, la stratosphère renferme approximativement 90% de tout l'ozone. Avec une concentration maximale à 25 km, l'ozone forme une couche d'environ 20 km d'épaisseur, depuis 15 km jusqu'à 35 km au-dessus de la surface de la terre. L'ozone est si peu dense que, s'il était comprimé à la pression normale, il formerait une couche d'à peine 3 mm d'épaisseur.

MENACES POUR LE BOUCLIER D'OZONE

L'ozone est un corps extrêmement instable qui peut facilement être détruit au contact de certains polluants industriels. Les polluants atmosphériques atteignent la stratosphère en s'élevant lentement des basses couches ou sont directement libérés par les aéronefs volant à haute altitude et les véhicules spatiaux.

C'est au début des années 1970 qu'on a commencé à se préoccuper de la couche d'ozone lorsque les avions à haute altitude pénétraient dans la stratosphère — à une altitude beaucoup plus élevée que celle des appareils habituels — et laissaient dans leur sillage des gaz d'échappement mortels pour l'ozone.

L'usage des ces nouveaux jets s'est cependant révélé peu économique et ne s'est pas répandu. Aujourd'hui, le Concorde de fabrication franco-britannique est le seul avion à haute altitude assurant un service régulier. Les autres

véhicules effectuant des vols stratosphériques comme les engins spatiaux et les nouveaux aéronefs militaires ne posent pas de problèmes pour l'instant étant donné leur utilisation marginale.

Au milieu des années 1970, l'attention s'est détournée des avions de haute technologie pour se porter sur les bombes aérosols d'usage courant. En effet, ces bombes aérosols contenaient des chlorofluorocarbones (CFC), qui étaient utilisés comme gaz propulseur. À l'époque, des milliers de tonnes de CFC furent ainsi dispersées dans la basse atmosphère, pour ensuite entreprendre leur ascension graduelle vers la stratosphère. Cette ascension se poursuit durant environ cinq années.

Même si les CFC sont extrêmement stables dans les couches inférieures, les scientifiques craignent qu'une fois dans la stratosphère, ils ne se morcellent et réagissent avec d'autres gaz. Or, le chlore est au nombre des substances libérées par ces réactions, et l'on sait qu'il dévore littéralement l'ozone. Une seule molécule de chlore est capable de détruire des milliers de molécules d'ozone.

Le problème est exacerbé par le fait qu'une fois libérés dans l'atmosphère, la plupart des CFC y restent pour un minimum de 70 à 100 ans. On peut donc considérer que pratiquement tous les CFC qui ont été rejetés dans l'atmosphère y sont encore et continuent leur lente ascension vers la stratosphère. Au rythme actuel de production et d'utilisation de ces produits, on calcule que de 800 000 à un 1 000 000 tonnes de CFC viennent s'ajouter chaque année à la quantité globale toujours croissante de produits chimiques destructeurs d'ozone dans notre atmosphère. Compte tenu de ces chiffres fort impressionnants, il convient de prendre des mesures concertées à l'échelle planétaire pour intervenir avant que le processus d'altération de la couche d'ozone ne devienne irréversible.

UN TROU DANS LE CIEL ?

Les scientifiques ont détecté un amenuisement extrêmement inquiétant de la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique au cours du printemps polaire (en septembre et en octobre). Ce "trou" semble s'être agrandi régulièrement et avoir pris de l'ampleur au cours de la dernière décennie. Ces dernières années, l'ozone a diminué d'environ 40% sur une région de la taille des États-Unis continentaux. Le "trou" ne subsiste que pendant deux mois chaque année et se remplit par la suite, grâce aux courants d'air qui ramènent l'ozone des latitudes centrales.

Les chercheurs s'efforcent actuellement de découvrir la cause du "trou" d'ozone. Même s'il convient de pousser beaucoup plus avant les recherches, les premières études ont exploré trois causes possibles :

-concentration de la pollution au pôle sud;
-changements possibles dans les vents et les climats du globe (peut-être dus à "l'effet de serre");
-variations d'origine naturelle dans le climat antarctique et liées au cycle des taches solaires.

On s'inquiète maintenant sur la présence d'un "trou" similaire au-dessus du pôle nord. En 1986, des chercheurs d'Environnement Canada ont trouvé des concentrations faibles en ozone au-dessus d'une grande superficie de l'Arctique; ce phénomène dure environ six semaines (durant mars et avril). À l'inverse du "trou" antarctique qui demeure relativement stationnaire, ce "trou" arctique se déplace au-dessus du pôle nord; observé en premier au-dessus de l'Europe du nord et se déplaçant vers l'arctique canadien, il semble suivre les courants froids de l'air polaire. Les deux "trous" sont sembables en nature; ils diffèrent l'un de l'autre par leur grandeur, le "trou" arctique ne représentant que le tiers de son homologue antarctique.

Ces "trous" inquiétent les scientifiques parce que la théorie ne les a pas prédits et qu'ils sont toujours inexpliqués. Bien qu'on ait proposé plusieurs théories pour tenter de résoudre l'énigme, les preuves expérimentales pointent le doigt sur les CFC comme les principaux accusés de la destruction de l'ozone; la météo joue aussi un rôle, en mettant en place les conditions spéciales requises pour perturber la chimie de l'ozone.

LES CHLOROFLUOROCARBONES (CFC)

Une menace chimique pour la couche d'ozone

Les chlorofluorocarbones (CFC) sont des produits chimiques de synthèse (fabriqués par l'homme) contenant du carbone, du fluor, du chlore et parfois de l'hydrogène. C'est un groupe de produits chimiques stables, non toxiques, que l'on jugeait sans danger pour l'environnement. Malheureusement, leur effet sur l'environnement n'avait été étudié qu'à basse altitude.

La communauté scientifique internationale soupçonne ces produits de modifier à la fois la concentration et la distribution de la couche d'ozone, diminuant ainsi la capacité de cet écran naturel d'équilibre délicat à filtrer les rayons ultraviolets. Les CFC contribuent aussi au réchauffement global de la planète (ce qu'on appelle "l'effet de serre").

Au début des années 1930, d'intenses recherches pour découvrir un agent réfrigérant sécuritaire et efficace ont abouti à la mise au point des CFC. Leurs propriétés extrêmement intéressantes (absence de toxicité, ininflammabilité, stabilité chimique, propriétés thermodynamiques, etc.) en faisaient un produit de choix comme réfrigérant. Dans les années 1950, ils furent introduits comme agents de gonflement dans les mousses de plastiques (rembourrage, isolants, matériaux d'emballage). À la fin des années 1960, leur emploi était généralisé comme gaz propulseur des bombes aérosols. Les CFC sont également utilisés comme solvants pour nettoyer les puces et autres pièces de matériel électronique.

À la fin des années 1970, on a pris des mesures pour réduire l'utilisation des CFC dans les aérosols. L'industrie canadienne accepta en 1976 de diminuer de moitié leur utilisation. En fait, cet objectif fut dépassé, en partie en raison d'un boycottage généralisé des consommateurs. En 1980, le Canada interdit leurs principaux usages comme gaz propulseur: les laques, les produits antisudorifiques et les désodorisants. Ces mesures réduisirent de 80% l'utilisation des CFC dans les aérosols au Canada et entraînèrent une réduction globale de l'ordre de 45% à l'échelle nationale. Des mesures analogues furent adoptées aux États-Unis et dans les pays scandinaves à la fin des années 1970 et au début des années 1980. Le reste de l'Europe emboîta le pas, avec des règlements moins restrictifs toutefois. Ces mesures entraînèrent une réduction spectaculaire des émissions de CFC dans l'atmosphère.

Cependant, on assiste actuellement à un regain de l'utilisation des CFC. En Amérique du Nord, la production de ces substances chimiques est retournée au niveau du début des années 1970, en raison de la croissance de leur utilisation dans des produits non réglementés. La production mondiale actuelle de CFC accuse également une hausse très nette; près d'un tiers des CFC sont encore déversés directement dans l'atmosphère par les aérosols, une utilisation pour laquelle des substituts adéquats et compétitifs existent depuis plusieurs années.

Le Canada fabrique de nombreux CFC : CFC-11, CFC-12, CFC-22, CFC-113 et CFC-114 et utilise les CFC qu'il produit comme agents réfrigérants (41%), agents de gonflement (32%), gaz propulseur d'aérosols (11%) et solvants (8%). Les produits divers comptent pour 3% et les exportations, 5%.

Lors de leur émission dans l'atmosphère, les CFC se diffusent lentement et finissent par atteindre la stratosphère. Là, les radiations solaires sont suffisamment intenses pour désagréger la molécule de CFC et libérer les atomes de chlore. Or, on considère qu'un atome de chlore peut détruire jusqu'à 100 000 molécules d'ozone avant de devenir inoffensif. Cette destruction de la couche d'ozone permet alors à une plus grande quantité de rayons ultraviolets d'atteindre la surface terrestre, multipliant les risques de cancers de la peau, de maladies des yeux et de graves dégâts aux récoltes.

La durée moyenne de résidence des CFC dans l'atmosphère est de plus de 100 ans, d'où l'urgence de prendre des mesures immédiates pour protéger la couche d'ozone.

UN CHANGEMENT CLIMATIQUE, ENCORE DES DÉGÂTS CAUSES PAR LES CFC

La communauté scientifique craint maintenant que les CFC ne contribuent à un autre grave problème environnemental : le changement climatique mondial. Par un processus qui porte le nom "d'effet de serre", le climat mondial se réchaufferait et on assisterait parallèlement à une modification des régimes de précipitations et à une élévation du niveau de la mer. L'impact d'un tel phénomène sur l'agriculture mondiale et sur les sources d'eau potable serait sans précédent dans l'histoire de l'humanité.

L'on pense que les CFC et le gaz carbonique joue un rôle déterminant dans cet effet de serre. Même si les CFC sont loin d'être aussi abondants que le gaz carbonique, leur incidence sur le climat, par molécule, est d'environ 10 000 fois plus puissante. Si l'on continue à produire et à utiliser les CFC au rythme actuel, "l'effet de serre" qu'ils produisent pourrait en 50 ans atteindre celui du gaz carbonique. Déjà actuellement, les CFC sont responsables dans une proportion de 10 à 15% de "l'effet de serre".

Des changements dans le climat mondial pourraient avoir des conséquences considérables pour le Canada. Le programme canadien de climatologie, lancé par Environnement Canada, réunit des spécialistes des gouvernements fédéral et provinciaux, du secteur privé et du monde universitaire qui désirent en savoir plus sur les conséquences de "l'effet de serre" sur la société. Grâce à ce programme, le Canada est devenu un leader mondial dans l'étude de l'impact possible du réchauffement global.

Les études réalisées indiquent que certaines régions du Canada peuvent s'attendre à d'importants changements sociaux et économiques au cours des 50 prochaines années: accroissement de la sécheresse dans les prairies, baisse du niveau des Grands Lacs et recul de la limite septentrionale de l'agriculture.

LES CHLOROFLUOROCARBONES (CFC)

Comment ils s'attaquent à la couche d'ozone

L'ATMOSPHÈRE

Notre planète est entourée d'une couche de gaz appelée atmosphère. L'atmosphère est constituée de divers gaz qui réagissent constamment les uns avec les autres en présence du rayonnement ultraviolet (UV) du soleil. L'un de ces gaz est l'oxygène, grâce auquel il y a vie sur terre.

L'élément oxygène se retrouve sous trois formes dans l'atmosphère. La plus répandue est l'oxygène moléculaire, celle que nous respirons. Elle résulte de la combinaison de deux atomes, ce qui donne la formule O_2. Une autre forme est l'ozone, de formule O_3 car elle est constituée de trois atomes d'oxygène. Cette forme est instable. L'oxygène moléculaire (O_2) constitue à la fois le produit de départ pour la formation de l'ozone et le produit de décomposition de l'ozone. Enfin, l'oxygène peut exister sous forme atomique, de formule O, la matière première à partir de laquelle les deux premières formes sont constituées.

L'atmosphère est stratifiée en un certain nombre de zones ou de régions. La plus basse, celle dans laquelle nous vivons, est la troposphère et son épaisseur est de 10 à 15 km. Au-dessus, jusqu'à 50 km de hauteur, se trouve la stratosphère, sans nuage, froide et sèche. C'est dans cette région qu'a lieu la formation de l'ozone et où on en trouve la concentration maximale.

COMMENT SE FORME L'OZONE NATUREL?

Quand l'oxygène moléculaire (O_2) absorbe le rayonnement UV du soleil, les forces qui lient ses deux atomes s'affaiblissent, permettant ainsi leur combinaison avec l'oxygène moléculaire environnant pour donner de l'ozone (O_3). Bien que l'on retrouve l'ozone du niveau du sol à une altitude de 60 km, la stratosphère renferme approximativement 90% de tout l'ozone. Avec une concentration maximale à 25 km, l'ozone forme une couche d'environ 20 km d'épaisseur, depuis 15 jusqu'à 35 km au-dessus de la surface de la terre. Et même dans ce cas, l'ozone se trouve en petite quantité. De fait, si tout l'ozone était comprimé à la pression atmosphérique observée au niveau du sol, l'épaisseur de la couche ainsi formée ne serait que de 3 mm. Dans l'atmosphère supérieure, où la pression est très faible, l'ozone forme un gaz très ténu. Néanmoins, c'est le seul gaz de notre atmosphère qui soit capable d'absorber le rayonnemnt UV du soleil.

COMMENT EST DÉTRUIT L'OZONE DE LA STRATOSPHÈRE?

L'ozone est constamment détruit et constamment renouvelé. Ce cycle naturel est le fruit d'un équilibre dynamique. Cependant, vers 1974, les scientifiques ont constaté que les chlorofluorocarbones (connus aussi sous le sigle "CFC"), famille de substances chimiques de synthèse, s'accumulaient lentement dans la stratosphère et étaient capables d'y détruire la couche d'ozone.

Prenons l'exemple du trichlorofluorométhane ou CFC-11. Au niveau moléculaire, cette substance est constituée d'un atome de carbone (C) auquel sont attachés un atome de fluor (F) et trois atomes de chlore (Cl), d'où la formule $CFCl_3$. Ce composé sert de réfrigérant dans les réfrigérateurs et dans les appareils de climatisation, de gaz propulseur dans les bombes aérosol, par exemple de crèmes à rasage, et d'agent d'expansion des mousses de rembourrage des meubles. Dans nos conditions ambiantes, c'est un gaz presque parfait : il n'est ni toxique, ni inflammable, ni corrosif. À cause de ces propriétés, il est utilisé partout au monde.

Quand le trichlorofluorométhane est libéré dans l'atmosphère, par exemple durant la fabrication des mousses de rembourrage ou durant l'utilisation d'une bombe aérosol, il finit par se retrouver dans la statosphère. Cette ascension peut prendre cinq années.

À leur arrivée dans la stratosphère, les molécules de trichlorofluorométhane se dissocient sous l'action du rayonnement ultraviolet. Les atomes de chlore libérés se mettent à réagir avec les molécules d'ozone.

Chaque atome de chlore peut détruire jusqu'à 100 000 molécules d'ozone avant d'être inactivé. Cette destruction catalytique exige deux réactions chimiques. Dans la première, l'atome de chlore réagit avec l'ozone pour donner de l'oxyde de chlore (ClO) et de l'oxygène moléculaire (O_2). Dans l'autre, l'oxyde de chlore se combine à l'oxygène atomique pour former un atome de chlore et de l'oxygène moléculaire. Dans les deux cas, il y a production d'oxygène (O_2), tandis que l'ozone est détruit et que l'atome de chlore reste disponible pour la destruction d'une autre molécule d'ozone. Représentons-nous des centaines de millions de kilogrammes de chlorofluorocarbones qui montent lentement dans l'atmosphère et nous aurons une idée de l'ampleur du problème. Qui plus est, la durée de vie des chlorofluorocarbones dans l'atmosphère est de 70 à 100 ans. Comme leurs molécules se dégradent lentement, il s'en accumule une réserve pour détruire la couche d'ozone. Ainsi, même si la production de chlorofluorocarbones cessait dès aujourd'hui, le phénomène de destruction de l'ozone se poursuivrait pendant encore un siècle.

LA DESTRUCTION DE LA COUCHE D'OZONE

Impact sur la santé humaine et sur l'environnement

La couche d'ozone joue le rôle d'un filtre naturel qui absorbe la plupart des radiations ultraviolettes du soleil. Tout amincissement de la couche d'ozone, si mineur soit-il, entraîne un accroissement de la pénétration des rayons ultraviolets au niveau du sol. Or, une exposition excessive aux rayons ultraviolets peut créer de graves dommages aux tissus vivants, animaux ou végétaux.

Même si l'on n'a pas eu l'occasion d'étudier d'une manière approfondie les conséquences d'une telle éventualité, ce que l'on sait de la question justifie amplement l'inquiétude qu'elle suscite. Un accroissement des rayons ultraviolets se traduirait par une augmentation des cancers de la peau et des cataractes, affecterait le système immunitaire du corps humain et menacerait toutes les créatures vivantes dans l'environnement.

Comme on le sait, les radiations ultraviolettes sont responsables du vieillissement prématuré de la peau. Mais des changements, même mineurs, dans la couche d'ozone pourraient avoir un impact beaucoup plus grave. Le nombre de cancers de la peau non induits par des mélanomes augmenterait. Même si cette forme de cancer cutané est rarement mortelle, elle peut occasionner d'affreuses lésions. Les scientifiques pensent qu'une augmentation du nombre de mélanomes malins, forme plus rare mais souvent fatale du cancer cutané, pourrait également se produire. On assisterait alors à une augmentation du taux de mortalité pour toutes les formes de cancer cutané.

Des études en laboratoire ont démontré que les radiations ultraviolettes étaient l'une des causes des cataractes. Les scientifiques s'attendent à un accroissement du nombre de maladies des yeux.

Les données de laboratoire ont révélé également les effets négatifs des rayons ultraviolets sur le système immunitaire du corps, ce qui rendrait les humains plus vulnérables à la maladie. L'incidence de cette altération du système immunitaire sur les maladies infectieuses n'a pas été étudiée.

Qui plus est, toutes ces maladies - cancer cutané, maladies des yeux et suppression du système immunitaire - toucheraient toutes les créatures vivantes et non seulement les êtres humains. On craint sérieusement les cataractes du bétail, par exemple.

De nombreuses cultures sont particulièrement vulnérables aux radiations ultraviolettes : c'est le cas du blé, du riz, du maïs et du soya. Même si les recherches en sont encore à leur début, les études préliminaires réalisées indiquent qu'une diminution de la couche d'ozone entraînerait une réduction correspondante des récoltes.

La vie aquatique à proximité de la surface de la mer résiste mal à l'action des rayons ultraviolets. Le phytoplancton, organisme essentiel qui se trouve à la base de la chaîne alimentaire marine, est extrêmement sensible aux radiations ultraviolettes. Un excès de radiations pourrait perturber toute la chaîne alimentaire aquatique et mettre en danger les populations de poissons dans toutes les mers du monde.

L'amincissement de la couche d'ozone peut également affecter indirectement la qualité de l'air en favorisant la formation de l'ozone urbain, qui entre dans la composition du smog.

Il a été prouvé que même des matériaux industriels comme les plastiques et peintures jauniront et se détérioreront plus rapidement.

Les phénomènes que nous venons de mentionner sont à craindre si la concentration d'ozone diminue, mais la modification de la répartition de l'ozone est tout aussi préoccupante même en l'absence d'une diminution de la concentration. En effet, ces changements bouleverseraient les climats de la planète.

Les chlorofluorocarbones, en plus de détruire l'ozone, contribuent de façon notable, au réchauffement global de la terre ou à "l'effet de serre". Le réchauffement de la terre pourrait accroître le taux de mortalité causé par la chaleur, faire élever le niveau des mers à cause de l'expansion thermique des océans, faire

fondre les calottes polaires et entraîner des changements dans le régime de précipitations qui modifieraient la flore et la faune locales (cultures commerciales, forêts, animaux sauvages).

ALTERNATIVES AUX CFC

Produits chimiques, autres produits et services, et technologies

Les inquiétudes croissantes qui persistent au sein de la communauté scientifique internationale ont ravivé la recherche d'alternatives aux chlorofluorocarbones. Également, ces mêmes inquiétudes ont engendré le Protocole de Montréal sur les substances qui détruisent la couche d'ozone.

La recherche d'alternatives vise trois secteurs : les produits chimiques de remplacement, les autres produits et services de remplacement, et les nouvelles technologies.

PRODUITS CHIMIQUES

Les producteurs de CFC ont concentré leurs efforts sur la recherche de produits chimiques de remplacement. Actuellement, les produits les plus prometteurs sont le CFC-123 en remplacement du CFC-11 et le CFC-134a en remplacement du CFC-12. Les CFC-123 et 134a endommagent moins la couche d'ozone que les CFC-11 et 12 actuellement utilisés principalement comme agents réfrigérants, agents de gonflement et propulseurs d'aérosols. Même si de nombreux obstacles ont été levés en matière notamment de toxicité et de réalisation technique, il reste à résoudre la mise en production à l'échelle industrielle, ainsi que certains aspects entourant le développement de procédés commerciaux économiquement viables.

PRODUITS ET SERVICES

D'autres produits et services existent actuellement sur le marché et les choix du consommateur finiront par influencer la production. Ainsi, la fibre de verre, même si elle n'est pas aussi efficace comme isolant que la mousse de polyuréthane, peut être utilisée comme substitut et les boîtes à oeufs n'ont pas besoin d'être en mousse expansée. Le propane est actuellement utilisé comme agent réfrigérant dans de nombreux établissements de loisirs. Les aérosols dans de nombreux cas sont maintenant propulsés par des hydrocarbures. Toutefois, il faudra pour l'adoption de ces produits de remplacement se résoudre à certains sacrifices, que ce soit au plan de l'efficacité, de la sécurité ou tout simplement des habitudes de consommation.

TECHNOLOGIES

Les technologies de remplacement existent déjà pour certains produits et sont en cours d'élaboration pour d'autres. Les désodorisants en bâton ont remplacé certains aérosols. Un nouveau système de réfrigération à base d'hélium a été mis au point. Une technique de nettoyage à l'eau remplacera bientôt les techniques de nettoyage aux CFC dans l'industrie électronique.

Enfin, on pourrait repenser les méthodes de travail de façon à recycler les CFC et à réduire au minimum leur émission dans l'atmosphère, par exemple, lors des essais ou lorsque le produit contenant les CFC termine sa vie active. Les habitudes des consommateurs pourraient également être remodelées dans une nouvelle perspective de protection de la couche d'ozone, pour les générations présentes et à venir.

LES SCIENTIFIQUES CANADIENS SPÉCIALISTES DE L'ATMOSPHÈRE

A l'oeuvre pour comprendre la couche d'ozone

Le maintien de la couche d'ozone est un enjeu planétaire. La communauté scientifique internationale surveille de très près notre bouclier protecteur grâce à un réseau mondial de stations de mesure, coordonné par l'Organisation météorologique mondiale. Environnement Canada joue un rôle éminent dans ce réseau en dirigeant le Centre mondial des données sur l'ozone. Le Centre compile depuis plus de 20 ans les données réunies par l'ensemble du réseau et les met à la disposition des scientifiques du monde entier. Cette information est essentielle pour comprendre l'évolution à long terme de la couche d'ozone.

L'observation systématique d'une couche de gaz invisible située de 15 à 50 km au-dessus de la surface terrestre n'est pas une tâche facile; aussi les spécialistes d'Environnement Canada ont-ils recours à diverses techniques pour étudier notre bouclier protecteur. D'énormes ballons gonflés à l'hélium,dont certains atteignent 28 mètres de diamètre, transportent les instruments de mesure à des hauteurs allant jusqu'à 40 km. Des fusées sont également utilisées. On a mis au point des instruments de mesure extrêmement sensibles capables, à partir de la surface du globe ou de l'espace, de faire le relevé des gaz de la stratosphère .

Marc Garneau, le premier astronaute canadien, a étudié la couche d'ozone de l'espace lors de son vol historique sur la navette spatiale américaine en 1984. Il a utilisé un photomètre solaire, petit dispositif compact conçu par Environnement Canada pour mesurer les gaz et les brumes de l'atmosphère.

Au cours des dernières années, les mesures prises par satellite se sont révélées fort utiles du fait qu'elles donnent un aperçu global de la couche d'ozone. Les cartes dessinées à partir des données recueillies par satellite témoignent de fluctuations très nettes dans la couche d'ozone et pourraient aider à la compréhension de l'énigme du "trou" de l'Antarctique.

Le réseau de mesure mondial de l'ozone, cependant, repose principalement sur des instruments installés au sol, qui mesurent la hauteur et l'épaisseur de la couche à partir de la surface de la terre. Dans le cadre de ce réseau, Environnement Canada possède des stations à Toronto, Edmonton, Churchill, Goose Bay, Labrador et Resolute, T.N.O.

Le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada a mis au point un nouveau modèle d'instrument de mesure de l'ozone, le spectrophotomètre de Brewer. Il s'agit d'un instrument unique, à la pointe du progrès, maintenant utilisé pour moderniser le réseau mondial de stations de mesure. Le nouveau modèle s'est révélé le dispositif le plus exact de mesure de l'ozone au monde, améliorant la précision des mesures et facilitant les relevés. Dans un proche avenir, cet instrument s'envolera à bord d'une navette spatiale américaine pour mesurer la couche d'ozone à partir de l'espace.

LE PROTOCOLE DE MONTRÉAL

Historique

Juin 1974	Deux scientifiques américains, F.S. Rowland et M.J. Molina, avancent l'hypothèse que les chlorofluorocarbones (CFC) en s'élevant dans la stratosphère détruisent la couche d'ozone.
Mars 1977	Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) crée le comité de coordination de la couche d'ozone.
Mai 1977	Le comité de direction du PNUE adopte un plan d'action mondial pour protéger la couche d'ozone.
Mars 1980	Le Canada interdit l'utilisation de CFC dans les laques, les désodorisants et les antisudorifiques.
Mai 1981	Le PNUE entreprend ses travaux en vue d'élaborer une convention mondiale destinée à protéger la couche d'ozone et crée un groupe de travail spécial constitué d'experts juridiques et techniques.
Novembre 1981	Réunion spéciale des spécialistes seniors du gouvernement dans le domaine du droit de l'environnement à Montevideo, en Uruguay. Le Canada appuie un document présenté par la Finlande et la Suède définissant les principaux points et principes du projet de convention.
De janvier 1982 à janvier 1985	Le groupe de travail spécial se réunit à sept reprises et livre un texte final pour la convention. La polarisation des intérêts divergents bloque les Parties dans leur étude du quatrième projet de protocole.
Mars 1985	La Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone est signée par 22 pays.
Juin 1986	Le Canada est la première Partie à ratifier la Convention de Vienne.
Juin 1986	Le PNUE et les États-Unis commanditent conjointement un séminaire pour élaborer les effets de la destruction de la couche d'ozone.
Septembre 1986	Un atelier sous l'égide du PNUE a lieu à Leesburg (E.-U.). Le Canada présente un exposé qui met fin à l'impasse des négociations. Les idées canadiennes forcent une nouvelle attitude.
Septembre 1987	Le Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone est signé par plus de 24 pays, sans compter la Communauté économique européenne.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS, VEUILLEZ ÉCRIRE:
Environnement Canada
Conservation et Protection
Direction des produits chimiques commerciaux
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Environnement Canada
Service de l'environnement atmosphérique
4905, rue Dufferin
Downsview (Ontario)
M3H 5T4

This publication is also available in English.

Mars 1988